

ダブルスキン建築における火災時の煙拡散性状

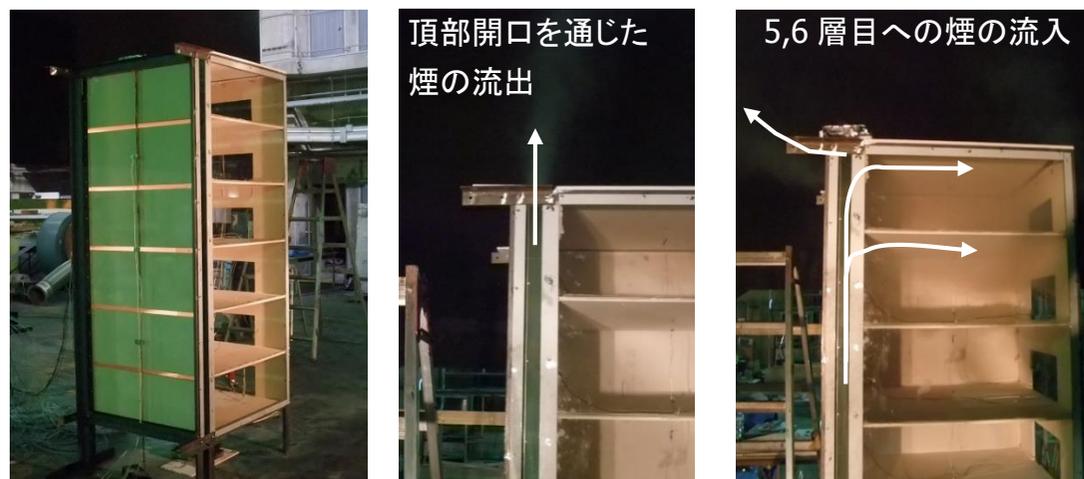
ダブルスキンや階段室のような堅穴空間に火災時の煙が流入すると煙突効果により早期に上階へ煙が拡散し、避難に重大な影響を及ぼします。

図1はダブルスキン建築の模型を用いた煙拡散性状を測定する実験の写真ですが、ダブルスキン頂部の開口部の仕様が変われば、煙の拡散性状が異なります。

図1中央のように建物内へ煙の流入がない場合のダブルスキン内部の熱収支式は

$$\rho c_p A_s \frac{\partial T}{\partial t} + c_p m_{up} \frac{\partial T}{\partial z} = -A_w' h_c (T - T_w) \quad (1)$$

と表すことができます。式(1)は左辺第1項の時間微分項を無視すれば容易に解くことができ、



実験模型

頂部開口を通じた
煙の流出

頂部水平開口での流れ

5,6層目への煙の流入

頂部鉛直開口での流れ

図1 ダブルスキン内煙流動実験

$$\frac{T - T_0}{T_{bot} - T_0} = \exp \left[-\frac{A_w' h_c}{c_p m_{up}} z \right] \quad (2)$$

と定常状態の温度分布が指数関数で表されます。

実験で得られたデータを境界条件として与えると、図2のように実験値と式(2)は非常によい一致を見せています。

今後は図1右のように流れが途中で分岐する条件およびその比率についても実験的および解析的に検討し、堅穴空間での煙の拡散性状とその支配要因を明らかにしていきます。ここで得られる成果は、最終的に建物全体での火災時避難安全設計や消防活動支援予測に応用されます。

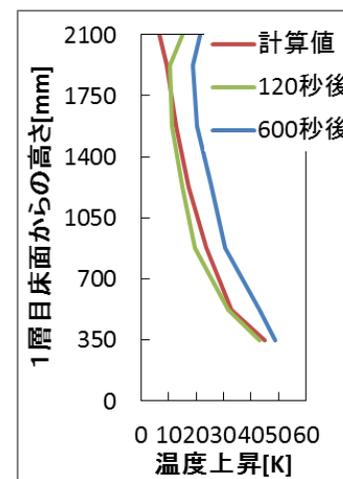


図2 ダブルスキン内部の温度分布

【式中の記号】

- ρ : 煙の密度[kg/m³]
- c_p : 空気の比熱[kJ/kgK]
- A_s : ダブルスキンの水平断面積[m²]
- T : 温度[°C]
- m_{up} : ダブルスキン内を上昇する煙の質量流量[kg/s]
- A_w' : 単位高さあたりのダブルスキンの周壁面積[m²/m]
- h_c : 対流熱伝達率[kW/m²K]

※ここで示された成果は助教・仁井が国立研究開発法人建築研究所在籍時に実施したものです。

発表論文：仁井大策，鍵屋浩司（建築研究所），萩原一郎（建築研究所），ダブルスキンの火災安全上の課題に関する実験的検討（その3）煙流動に関する基礎的検討，（社）日本建築学会学術講演会，2015年9月